

熱流体解析ツール 「FLUENT for CATIA V5」による ウォーター・ジャケット解析事例のご紹介

FLUENT for CATIA V5は、CATIA V5に完全統合された熱流体解析(CFD)ソフトウェアです。CFDの分野におけるフルーエント社の20年以上の実績に基づく世界最先端の流体解析テクノロジーをすべてのCATIA V5ユーザーへご提供すべく、ダッソー・システムズとフルーエント社がパートナーシップを締結、共同で開発を行いました。レイアウト構想のような設計の初期段階において、CATIA V5環境上で容易に仕様の絞り込みが可能となるため、設計の最適化、製品の品質向上はもちろん、従来、設計/研究/開発にかかっていた時間とコストの大幅な削減が可能となります。本稿では、FLUENT for CATIA V5の高度な解析機能について、自動車エンジンのウォーター・ジャケットの形状変更やCATIA V5のナレッジウェア PEQ(プロダクト・エンジニアリング・オプティマイザー2)との連携などの解析事例をもとにご紹介します。

FLUENT for CATIA V5 とは?

FLUENT for CATIA V5(以下、FfC)はCATIA V5に完全統合されたCAA V5ベースのCFDソフトウェアです。CATIA V5を利用する設計者はもちろんのこと、熱流体解析専任者(CFDエキスパート)にもご利用いただけるよう、次のような特長を備えています。

- ・CATIA V5のプリ(メッシュ生成など)ポスト(可視化)機能を利用可能
- ・ラピッド・フロー・モデリング(速く、簡単に使える流れ解析)
- ・世界最先端の熱流体解析ソフトウェア FLUENT6と完全上位互換
- ・CATIA V5の他のCAEモジュールとの深い親和性

以下では、自動車エンジンのウォーター・ジャケット解析を例に、実際の機能や効果についてご説明します。

メッシュ生成機能

FfCの作業は、CATIA V5のジオメトリツールを用いた流体領域の抽出/作成から始まり、次に作成された領域上でメッシュ生成を実行します。必要であれば、既存の固体領域にもメッシュ生成を実

行します。メッシュ生成には、CATIA V5で実績のあるジェネレーティブ・パート・ストラクチャル・アナリシス2(GPS)、FEMサーフェス2(FMS)、FEMソリッド2(FMD)に加え、フルーエント社の流体解析ならではのメッシュ生成アルゴリズムも組み込まれています。図1に流体領域のジオメトリを、図2にフルーエント社のテクノロジーが組み込まれたメッシュモジュールで生成したメッシュの例を示します。



図1 ウォーター・ジャケットの流体領域のジオメトリ



図2 フルーエント社のテクノロジーが組み込まれたメッシュモジュール、2D Optimized mesherでのメッシュ例

センサー機能による 計算結果の確認

各種解析条件を設定し、計算を実行します。計算はCATIA V5を起動したマシン、ネットワーク上の計算サーバーのいずれにおいても実行可能です。計算結果の確認には、CATIA V5解析のセンサー機能を活用できます。これにより、指定した壁面の最大温度や流体領域の出入口における平均圧力を確認できます。図3にウォーター・ジャケットの温度、圧力分布を、図4にセンサーの出力結果の例を示します。

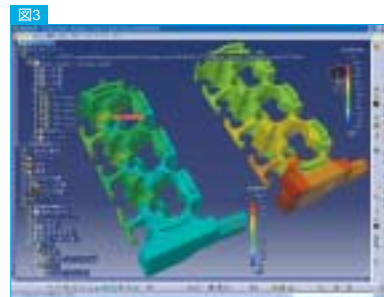


図3 温度/圧力分布

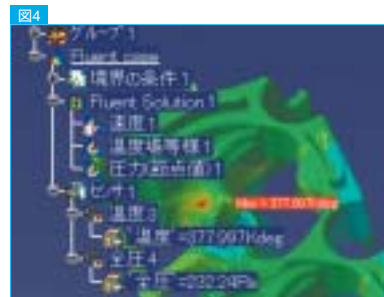


図4 センサーでの計算結果出力例

センサーをCATIA V5の形状パラメーターやナレッジ機能と組み合わせることで、解析の自動化も可能となり、さまざまな側面からの設計検討を行うことができます。

PEOを活用、実験計画法に基づく解析を実施

このウォーター・ジャケット解析では、以下のような目的を設定しています。

- ・適切な冷却性能を持つ形状(今回の例では各出口の径を決定する)
- ・ホットスポットが発生する仕様を特定する
- ・圧力損失を最小化する
- ・流体側の温度データを用いて、熱応力解析に活用する

ウォーター・ジャケットの5つの出口には、それぞれCATIA V5の形状パラメーターが設定されています(図5)。

CATIA V5のナレッジウェアであるPEOを用いることで、各出口径を変更した際にセンサーを設定した壁面の最大温度や出入口の圧力損失がどのように変化するか、実験計画法(Design of Experiments、以下DOE)に基づくパラメーター・スタディーが可能となります。パラメーターの設定例を図6に示します。

各パラメーターの計算結果は、図7のようにExcelのファイルとして出力されます。今回のウォーター・ジャケット解析では、5つの出口の径をそれぞれ2mm、4mmに設定した場合について、計32通りの計算を実施しました。



図5 形状パラメーターの設定例



図6 PEOによるDOE実行時のパラメーター設定例



図7 PEOを用いたDOE計算により出力されたExcelファイル

CATIA V5上で多面的検討を行うメリット

この解析事例で見られるように、FfCのメリットは単にCATIA V5環境でCFD解析が実行できることに留まりません。共通のCADモデルをベースに熱応力解析、構造解析、流体解析、最適化などの各種解析を実施し、検討結果に基づくジオメトリ/パラメーターの変更が相互にリンクされCATIA V5環境で真に統合されることによって、FfCの真価を発揮します。FfCは、設計者によるCATIA V5環境での多面的かつ効率的な設計検討を実現します。

今後のリリース計画

CATIA V5R15版のFLUENT for CATIA V5 Ver.1.0は2006年2月28日に、V5R16版のVer.1.0は5月24日に、それぞれリリースされました。V5R15版のVer.1.0では、定常流、単相流、層

流/乱流、対流/伝導を含む熱伝達、圧縮性流といった基本的な熱流体解析機能を搭載しました。V5R16版には新機能として、フルーエント社のメッシュ生成アルゴリズムと流体解析に特化したポスト処理機能(パスラインなどをダッソー・システムズと

の共同開発によって組み込みました。

Ver.2.0のリリースは2006年内を予定しており、主な新機能としてサーフェスモデル対応、OCTREE Tetra、多面体格子、さまざまな格子タイプによるハイブリッドメッシュ、Windows 64ビットOSへの対応、ファンなど境界条件の追加、ポスト処理機能の向上/追加などを予定しています。

FLUENT6およびCATIA V5の機能をそのままFfCとして統合/組み込みを行うのではなく、使いやすさにこだわり、バージョンアップと共に順次適用範囲を広げていきます(図8)。



図8 機能追加計画

フルーエント・アジアパシフィックについて
Fluent Inc(米国、ニューハンプシャー州レバノン)は、数値流体力学(CFD)ソフトウェアの開発、販売とコンサルティング・サービスの世界最大のプロバイダーです。フルーエント社のソフトウェアは、流れ、熱や物質の移動、化学反応等に関する予測/可視化等のシミュレーションに使用されています。2003年にはダッソー・システムズのソフトウェア・パートナーとなり、CFDテクノロジーをCATIA V5に統合する計画を進めています。
フルーエント・アジアパシフィック株式会社は、Fluent Inc. 100%出資の日本法人です。アジア全域でのFluentのソフトウェア販売、サービス、サポート体制を確立するために1998年に設立されました。電話やE-mailによる迅速かつ質の高いテクニカルサポートはもちろんのこと、各種トレーニングコース、アプリケーションセミナー、業界別セミナーやユーザー会などの活動を通し、ファーストクラスのサービスを目指しています。

連絡先

フルーエント・アジアパシフィック株式会社
(担当:営業部)
〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-10-1
日土地西新宿ビル18F

Tel : 03-5324-7301
Fax : 03-5324-7302
info@fluent.co.jp
www.fluent.co.jp

